

⑬ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-237712

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
B 23 B 51/02識別記号 庁内整理番号  
S 7528-3C

④ 公開 平成2年(1990)9月20日

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全6頁)

④ 発明の名称 ツイストドリル

② 特 願 平1-57053

② 出 願 平1(1989)3月9日

⑦ 発 明 者 服 部 達 雄 愛知県名古屋市区大江町10番地 三菱重工業株式会社名  
古屋航空機製作所内

⑦ 発 明 者 芦 野 義 治 愛知県名古屋市区大江町10番地 三菱重工業株式会社名  
古屋航空機製作所内

⑦ 発 明 者 橋 本 光 二 愛知県名古屋市区大江町10番地 三菱重工業株式会社名  
古屋航空機製作所内

⑦ 出 願 人 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号

⑦ 出 願 人 三菱金属株式会社 東京都千代田区大手町1丁目5番2号

⑦ 代 理 人 弁理士 志賀 正武 外2名

最終頁に続く

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

ツイストドリル

## 2. 特許請求の範囲

(1) 軸線回りに回転させられるドリル本体の外周にねじれ溝が形成され、このねじれ溝の回転方向を向く壁面の先端稜線部に切刃が形成されたツイストドリルにおいて、上記ねじれ溝を、先端側から基端側へ向かうに従って回転方向へ進む螺旋状に形成し、ドリル本体の先端部に、 $10^{\circ} \sim 45^{\circ}$ の逃げ角が付された平坦な第1逃げ面を切刃に沿って形成し、この第1逃げ面の後ろ側に、第1逃げ面の逃げ角よりも $5^{\circ}$ 以上大きな逃げ角が付された平坦な第2逃げ面を形成し、かつ、第1、第2逃げ面の交叉稜線と切刃との軸線方向先端視における離間距離を1mm以下としたことを特徴とするツイストドリル。

(2) 前記ツイストドリルの第1、第2逃げ面の交叉稜線を切刃と交叉させたことを特徴とするツ

イストドリル。

(3) 前記ドリル本体の芯厚部に、シンニングによって軸線部から外周方向へ直線状に延在し、前記切刃よりも芯上がりに位置するシンニング刃を形成し、このシンニング刃と、軸線と切刃の外周端部とを結んだ線分とのなす軸線方向先端視における角度を $0^{\circ} \sim 30^{\circ}$ とし、シンニング刃に沿うすくい面と直交する方向から見て、該すくい面とシンニングによる先端研ぎ出し面との谷線が軸線となす角度を $20^{\circ} \sim 45^{\circ}$ とし、シンニング刃に沿うすくい面とシンニングによる先端研ぎ出し面とがなす角度を $95^{\circ} \sim 115^{\circ}$ としたことを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項に記載のツイストドリル。

(4) 前記ねじれ溝の回転方向を向く壁面を、軸線と直交する断面における形状が回転方向後方へ凹む凹曲線状となるように凹曲面に形成したことを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第3項のいずれかに記載のツイストドリル。

(5) 前記切刃の外周端部とドリル本体の先端中

央との軸線方向における離間距離をドリル直径の15%以内としたことを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第4項のいずれかに記載のツイストドリル。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

この発明は、炭素繊維やケブラー繊維等により構成した繊維強化複合材料の穴明け加工に用いて好適なツイストドリルに関するものである。

#### 〔従来の技術とその課題〕

近年、繊維強化複合材料の開発が急速に進められ、FRP等で構成した素材を機械加工する場合が多くなっている。たとえば、CFRPは、合成樹脂を炭素繊維で強化したもので、合成樹脂内に織った炭素繊維を介在させることにより合成樹脂の引張り強度を高めたものである。ところが、CFRP等の機械加工は、その内部の強化繊維の存在により極めて困難であった。特に、ツイストドリル（以下、ドリルと略称する）で穴明け加工をする場合に、ドリルの入り側と抜け側において強

端視における離間距離を1mm以下としたものである。また、第2に、上記第1、第2逃げ面の交叉稜線を切刃と交叉させたものである。

#### 〔作用〕

たとえば、細い糸を鋏で切断する場合を考えると、鋏の2枚の刃の間に隙間が生じていると糸はうまく切れない。つまり、2枚の刃が互いに強く押し付けられ、これによって、2枚の刃で糸を強く挟まないと糸はうまく切れず、これは、CFRP等の強化繊維を切刃で切断する場合も同じである。上記構成のドリルにあっては、ねじれ溝のねじれ方向を従来ドリルと逆にしているから、切刃のアキシャルレーキ角は必然的にマイナスとなる。このような切刃で例えばCFRPの穴明け加工を行うと、切刃のアキシャルレーキ角がマイナスであるから強化繊維はすくい面によって合成樹脂側に強く押し付けられる。これによって、強化繊維は合成樹脂とともに合成樹脂を下刃、切刃を上刃としてあたかも鋏で切断するように断ち切られる。したがって、切刃による加工面に強化繊維

がばりやむしれとなって残ってしまう。しかも、合成樹脂は金属材料と違って粘りがあり摩擦抵抗による発熱で容易に溶けるため、合成樹脂が切刃に溶着したり切削部が軟化したりする。このため、繊維強化複合材料の穴明け加工はほとんど不可能な状態であった。

#### 〔発明の目的〕

この発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、強化繊維によるばりやむしれを発生させることなく穴明け加工を行うことができるドリルを提供することを目的とする。

#### 〔課題を解決するための手段〕

この発明のドリルは、第1に、ねじれ溝を先端側から基端側へ向かうに従って回転方向へ進む螺旋状に形成し、ドリル本体の先端部に、 $10^{\circ} \sim 45^{\circ}$ の逃げ角が付された平坦な第1逃げ面を切刃に沿って形成し、この第1逃げ面の後ろ側に、第1逃げ面の逃げ角よりも $5^{\circ}$ 以上大きな逃げ角が付された平坦な第2逃げ面を形成し、かつ、第1、第2逃げ面の交叉稜線と切刃との軸線方向先

端視における離間距離を1mm以下としたものである。また、第2に、上記第1、第2逃げ面の交叉稜線を切刃と交叉させたものである。

さらに、上記第1の特徴を有するドリルでは、逃げ面を平坦でかつ逃げ角の大きな第1、第2逃げ面で構成し、第1、第2逃げ面の交叉稜線と切刃との離間距離を1mm以下としているから、刃先剛性を保持しつつ二番当りを有効に防止することができ、合成樹脂の溶着などを未然に防止することができるのは勿論のこと、切削推力の反力として被削材に作用する押し分け力が小さく、強化繊維を切れ味良く切断し得ることと相俟ってむしれの発生をより有効に防止することができる。

また、第2の特徴を有するドリルでは、第1、第2逃げ面の交叉稜線を切刃と交叉させているから、第2逃げ面の稜線部に構成される切刃の逃げ角が大きく、上述した押し分け力をさらに小さくすることができる。

#### 〔実施例〕

以下、第1図ないし第5図を参照しながら本発明の一実施例について説明する。第1図は実施例

のドリルを示す側面図である。図において符号1はドリル本体である。ドリル本体1は例えば超硬合金またはサーメットから構成されたもので、基端側から見て時計方向、つまり右方向へ回転させられるようになっている。ドリル本体1の外周には2つのねじれ溝2が形成され、ねじれ溝2の回転方向を向く壁面の先端稜線部には切刃3が形成されている。以上の点については従来のドリルと同一である。

しかし、ねじれ溝2は、先端側から基端側へ向かうに従って回転方向へ進む螺旋状に形成されている。つまり、ねじれ溝2は軸線方向先端視において反時計方向へねじれる左ねじれとされている。このため、切刃3のアキシャルレーキ角はマイナスとなっている。ここで、ねじれ溝2のねじれ角は、 $15^{\circ} \sim 75^{\circ}$ に設定され、好ましくは $20^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 、より好ましくは $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ に設定される。この数値限定の下限値は、バリやむしれの発生をより有効に防止し得る範囲であり、上限値は切屑の流出をより円滑に行い、切屑詰まり

シンニング刃8に沿うすくい面8aと直交する方向から見て(第4図)、すくい面8aとシンニング部7の先端研ぎ出し面7aとの谷線9が軸線Oとなす角度 $\lambda$ は $20^{\circ} \sim 45^{\circ}$ に設定されている。さらに、シンニング刃8に沿うすくい面8aとシンニング部7の先端研ぎ出し面7aとがなす角度 $\theta$ は $95^{\circ} \sim 115^{\circ}$ に設定されている。

また、ねじれ溝2の回転方向を向く壁面は、軸線Oと直交する断面における形状が回転方向後方へ凹む凹曲線状となるように凹曲面に形成されている。このため、ねじれ溝2を左ねじれとしたことと相俟って、軸線方向先端視における切刃3が回転方向後方へ深く入り込んだ形状となり、これによって、切刃3のラジアルレーキ角は大きくプラス方向となっている。つまり、切刃3のアキシャルレーキ角がマイナス側に大きくなればなる程ラジアルレーキ角がプラス側へ大きくなり、これによって切削抵抗が極端に増加しないようになっている。ここで、軸線Oを中心として直径がドリル

を防止し得る範囲である。

また、ドリル本体1の先端部には、第1逃げ面4が切刃3に沿って形成されている。第1逃げ面4は平坦面とされ、その逃げ角は $10^{\circ} \sim 45^{\circ}$ に設定されている。また、第1逃げ面4の後ろ側には、第2逃げ面5が形成されている。第2逃げ面5も平坦面とされているが、その逃げ角は第1逃げ面の逃げ角よりも $5^{\circ}$ 以上大きく設定されている。また、第1、第2逃げ面4、5の交叉稜線6と切刃3との軸線方向先端視における離間距離 $\ell$ は1mm以下に設定されている。

さらに、ドリル本体1の先端部には、第2逃げ面5の後ろ側の部分が削り取られてそこにシンニング部7が形成されている。そして、ドリル本体1の芯厚部には、シンニングによって軸線部から外周方向へ直線状に延在し、切刃3よりも芯上に位置するシンニング刃8が形成されている。

シンニング刃8と、軸線Oと切刃3の外周端部とを結んだ線分とのなす軸線方向先端視における角度 $\gamma$ は $0^{\circ} \sim 30^{\circ}$ に設定されている。また、

直径の60%である円と切刃3との交点と切刃3の外周端部とを結んだ線分と、軸線Oから切刃3の外周端部へ延ばした線分とのなす角度 $\phi$ は $5^{\circ} \sim 60^{\circ}$ に設定され、好ましくは $10^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 、より好ましくは $15^{\circ} \sim 40^{\circ}$ に設定される。また、ねじれ溝2の形状を凹曲面としたことにより、側面視における切刃3(第1図)も基端側へ凹んだ形状となっている。このような切刃3では、穴の輪郭線から内周側へと切削加工が進むから、切削推力に起因する穴縁部のむしれを防止することができ、繊維強化複合材料の穴明け加工をより一層容易に行うことができる。なお、上記のような切刃3の形状を得るためには切刃3の先端角 $\theta$ を $150^{\circ}$ 以上に設定することが望ましいが、切刃3の外周端部における欠損やチャッピングを防止するために、先端角 $\theta$ は $175^{\circ}$ 以下にする必要がある。

また、切刃3の外周端部Pとドリル本体1の先端中央Qとの軸線方向における離間距離Tはドリル直径の15%とされている。実施例のドリルで

は、先端中央Qが外周端部Pよりも先端側に位置しているため、Tがドリル直径の15%を上回ると切刃3の先端中央Q側の機械的強度が低下し、逆に、外周端部Pが先端側に位置する場合には外周端部P側の機械的強度が低下するからである。

さらに、ねじれ溝2の溝幅比(溝幅:ランド幅)は、1.5~3:1とされ、従来ドリルのもの(0.9:1程度)よりも大きく設定され、ドリル本体1の芯厚はドリル直径の8%~20%とされ、従来ドリルのもの(25%)よりも小さく設定されている。これは、ねじれ溝2を左ねじれとしたことにより切屑が流出しにくくなることから、切屑の流出面積を大きくして排出性を向上させるためである。

またさらに、ドリル本体1の外周全域は円柱状の滑らかな曲面とされ、従来ドリルのようなマージンは形成されず、しかも、ドリル本体1の外周には軸線方向100mmにつき0.4mm~2mmという大きなバックテーパーが設けられている。これによって、被削材内の強化繊維がドリル本体

保持しつつ二番当りを有効に防止することができ、合成樹脂の溶着などを未然に防止することができるのは勿論のこと、切削推力の反力として被削材Aに作用する押し分け力が小さく、強化繊維Fを切れ味良く切断し得ることと相俟ってむしれの発生をより有効に防止することができる。なお、第1、第2逃げ面4,5を平坦面としているから、再研磨を容易に行うことができ、切刃3に微細な研削欠けが生じないことは勿論である。

さらに、上記ドリルでは、ドリル本体1の先端部に上述したようなシンニングを施しているから、シンニング刃8で生成された切屑がねじれ溝2に延出する際の抵抗が少なく、切屑排出性を向上させることができるのは勿論のこと、芯厚を8%~20%としたことと相俟って、切削抵抗が少ないために切削部の発熱が防止され、合成樹脂の溶着等をさらに有効に防止することができる。したがって、繊維強化複合材料の穴明け加工を金属材料の穴明け加工と同様にスムーズに行うことができる。

次に、第7図および第8図は本発明の第2の特

1の外周で引っ掛けられるようなことがなく、また、穴との摩擦抵抗を少なくすることができる。

次に、上記構成のドリルにより、例えばCFRPの穴明け加工を行う場合の作用について第6図を参照しながら説明する。第6図は切刃3と直交する被削材Aの断面を示すもので、被削材Aの内には無数の強化繊維Fが平面視において縦横に織り込まれている。第6図から判るように、切刃3のアキシアルレーキ角がマイナスであるから、穴明け加工に際して切刃3に臨む強化繊維Fはすくい面3aによって被削材A側に強く押し付けられる。つまり、強化繊維Fは合成樹脂Mとともに合成樹脂Mを下刃、切刃3を上刃としてあたかも鉄で切断するように断ち切られる。このため、切刃3による加工面Bに強化繊維Fが残るようなことがない。

しかも、上記ドリルでは、逃げ面を逃げ角の大きな第1、第2逃げ面4,5で構成し、第1、第2逃げ面4,5の交叉稜線6と切刃3との離間距離 $l$ を1mm以下としているから、刃先剛性を

徴の実施例を示すものである。

これらの図に示すドリルは、前記ツイストドリルの第1、第2逃げ面4,5の交叉稜線6を切刃3と交叉させたものである。このため、第2逃げ面5の稜線部に構成される切刃3aの逃げ角が大きく、被削材に作用する押し分け力をさらに小さくすることができる。また、第8図に示すように、側面視における切刃3aが基端側へ深く凹む凹曲線状となるため、切刃3aがより鋭角的に被削材に食い込む。これによって、切削推力に起因する被削材の押し分け作用を少なくしてむしれの発生をより有効に防止することができる。ただし、軸線Oから切刃3a,3の外周側境界までの距離 $r$ は、切刃3の外周端部の機械的強度を維持するためにドリル半径Rの70%以内であることが望ましい。

なお、上記実施例は本発明をソリッドドリルに適用したものであるが、その他、切刃のみを超硬合金等で構成したろう付けドリルやスローアウェイ式ドリルに適用しても同様の効果を奏すること

ができる。また、上記実施例は、ドリル本体1を基端側から見て時計方向へ回転させるものであるから、ねじれ溝2を左ねじれとしているが、ドリル本体1を反時計方向へ回転させる場合には右ねじれとなることは勿論である。

#### [発明の効果]

以上説明したようにこの発明のドリルでは、第1に、ねじれ溝を先端側から基端側へ向かうに従って回転方向へ進む螺旋状に形成し、ドリル本体の先端部に、 $10^{\circ} \sim 45^{\circ}$ の逃げ角が付された平坦な第1逃げ面を切刃に沿って形成し、この第1逃げ面の後ろ側に、第1逃げ面の逃げ角よりも $5^{\circ}$ 以上大きな逃げ角が付された平坦な第2逃げ面を形成し、かつ、第1、第2逃げ面の交叉稜線と切刃との軸線方向先端視における離間距離を1mm以下としたものであり、また、第2に、上記第1、第2逃げ面の交叉稜線を切刃と交叉させたものであるから、切刃のアキシャルレーキ角がマイナスとなり、強化繊維をあたかも鉄で切断するように断ち切ることができる。このため、切刃によ

る加工面に強化繊維が残ることがなく、しかも、ドリル本体と穴との摩擦抵抗が少ないから、強化繊維を切れ味良く切断し得ることと相俟って、穴の縁部及び内周でのバリやむしれの発生を有効に防止することができる。しかも、刃先剛性を保持しつつ逃げ面の二番当りを有効に防止することができるので、合成樹脂の溶着などを未然に防止することができるのは勿論のこと、切削推力の反力として被削材に作用する押分け力が小さく、強化繊維を切れ味良く切断し得ることと相俟ってむしれの発生をより有効に防止することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

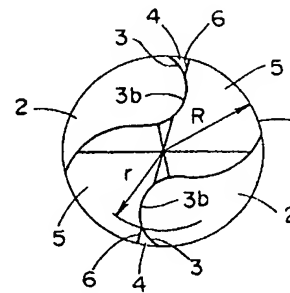
第1図ないし第6図は本発明の第1の特徴の実施例を示す図であって、第1図はドリルを示す側面図、第2図は第1図のII方向矢視図、第3図は第2図のIII方向矢視図、第4図は第3図のIV方向矢視図、第5図は第4図のV方向矢視図、第6図はF R Pの穴明け加工を行っている状態を示す切刃と直交する断面図、第7図および第8図は本発明の第2の特徴の実施例を示し、第7図はドリル

の軸線方向先端視図、第8図はその第4図におけるVII方向矢視図である。

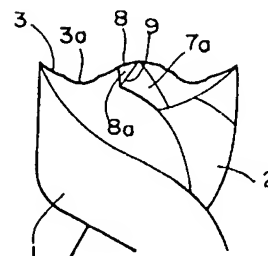
- 1 ……ドリル本体、2 ……ねじれ溝、
- 3 ……切刃、4 ……第1逃げ面、
- 5 ……第2逃げ面、6 ……交叉稜線、
- 7 a ……先端研ぎ出し面、8 ……シンニング刃、
- 8 a ……すくい面、9 ……谷線、O ……軸線。

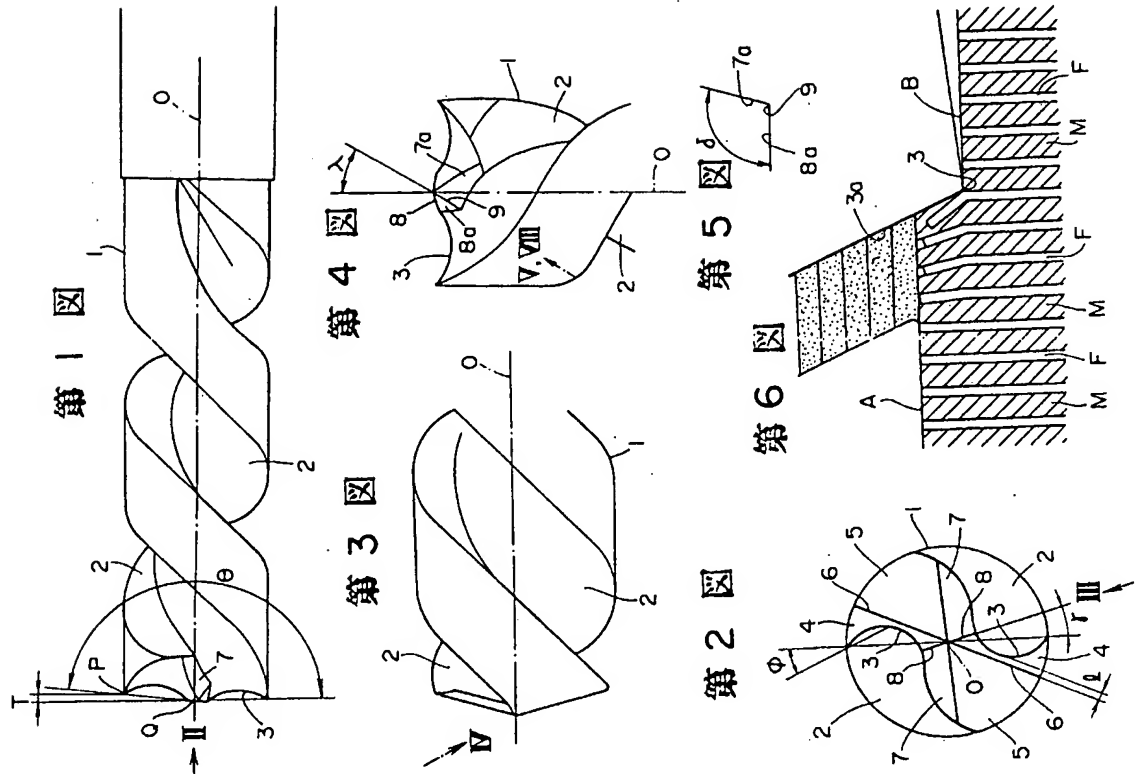
出願人 三菱重工業株式会社  
三菱金属株式会社

第7図



第8図





第1頁の続き

⑦発明者	中村	伸一	岐阜県安八郡神戸町大字横井字中新田1528番地	三菱金属株式会社岐阜製作所内
⑦発明者	高崎	和男	岐阜県安八郡神戸町大字横井字中新田1528番地	三菱金属株式会社岐阜製作所内
⑦発明者	細野	秀司	岐阜県安八郡神戸町大字横井字中新田1528番地	三菱金属株式会社岐阜製作所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.